

## Vorrichtung zum Entwässern von vorzugsweise Hydraulikflüssigkeit

[Stand der Technik]

Wasser in Hydraulikflüssigkeiten von Hydraulikanlagen ist aus  
5 mehreren Gründen schädlich:

- verdampfendes Wasser macht die Hydraulik weich, Stell-  
vorgänge werden ungenau,
- Kavitationsvorgänge durch Wasserdampfbildung in Unter-  
druckgebieten von Strömungen führen zu Schäden,
- 10 • bei tiefen Temperaturen kann Wasser einfrieren und Pfropfen bilden, die Stellorgane oder Leitungen außer Funktion setzen können,
- Eisablagerungen können zu Schäden führen, wenn sie durch die hohen Drücke bewegt werden und angefrorene Komponenten wie Dichtungen dabei abgerissen werden
- 15 • Wasser führt zur Korrosion
- in biologisch abbaubaren Hydraulikflüssigkeiten führt Wasser zum Bakterienwachstum, die die Hydraulikflüssigkeit zersetzen.

20 Auch in anderen technischen Anlagen und Flüssigkeiten ist Wasser schädlich.

Gerade in Flugzeugen sind Vorrichtungen zum Entwässern von Hydraulikflüssigkeiten und anderen Flüssigkeiten sehr notwendig, auch, weil dort sehr tiefe Temperaturen auftreten können. Die Anlagen für die Entwässerung müssen bei geringer  
25 Masse sicher wirken und einfach zu warten sein.

In DE 19605433 ist vorgeschlagen worden, einen Nebenstromfilter einzusetzen, wobei die Filterwicklung Vlies oder Gewebematerial enthält, in das polymere Superabsorber für Wasser  
30 eingebettet sind. Die Hydraulikflüssigkeit durchströmt diesen Filter und Wassermoleküle werden von dem Absorber gebunden.

Bei dieser Lösung ist zu erwarten, dass die hohe chemische Aggressivität der in Flugzeugen verwendeten Hydraulikflüssigkeiten (z.B. solcher auf Basis von Phosphatsäureestern) die Polymere angreift, deren gelöste Bestandteile sich dann im Hydrauliksystem verbreiten. Die Absorbermaterialien können  
5 quellen und es besteht grundsätzlich sowohl die Gefahr der Filterverstopfung wie auch des Filterdurchschlages und damit der Wirkungslosigkeit.

Andere Verfahren wie Vakuumfilter oder eine Umkehrosmose der Hydraulikflüssigkeit sind aufwändig. Zellulosefilter binden  
10 auch Wasser, doch besteht hier die Gefahr der Vereisung bei höherem Wassergehalt und tiefen Temperaturen.

#### [Aufgabe der Erfindung]

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zum Entwässern von vorzugsweise Hydraulikflüssigkeit anzugeben, die  
15 sicher zur Entwässerung führt, leicht und kostengünstig ist und die einfach zu warten ist. Eine derartige Vorrichtung soll auch benutzt werden, um Öle, Treibstoffe und andere Flüssigkeiten, bei denen ein Wassergehalt funktionsmindernd wirkt, zu entwässern. Die Hydraulikflüssigkeit dient als  
20 Beispiel für weitere Anwendungen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass ein mineralisches Adsorbermaterial und dabei vorzugsweise ein  
25 entwässertes Zeolith in die Hydraulikflüssigkeit eingebracht wird. Das adsorbierende entwässerte Mineral befindet sich bei der Anwendung in der Hydraulikflüssigkeit im Kontakt mit dieser. Es befindet sich dabei vorzugsweise in einer Hülle die für Flüssigkeiten durchlässig ist und die das Adsorbermaterial zurückhält.  
30

Es wurde gefunden, dass es zur Erzielung der Wasserbindung ausreicht, das Adsorbermaterial und dabei vorzugsweise entwässertes Zeolith in die Hydraulikflüssigkeit einzubringen,

z.B. einzutauchen. Wenn dies an einer Stelle erfolgt, die von  
aller im System vorhandenen Hydraulikflüssigkeit durchströmt  
wird, z.B. in einem zentralen Vorratstank, dann wird das im  
System enthaltene Wasser aufgabengemäß am Adsorbermaterial,  
5 vorzugsweise am anfangs vollständig entwässerten Zeolith,  
gebunden.

Überraschenderweise wurde weiter gefunden, dass die Umströ-  
mung des adsorbierenden Minerals durch die gesamte Flüssig-  
10 keit nicht zwingend notwendig ist. Der entstehende starke  
Dichtegradient des Wassergehaltes in der Nähe des Adsorberma-  
terials zieht die Wassermoleküle auch aus entfernten System-  
teilen an den erfindungsgemäßen Adsorber.

15 Durch Auswechseln des mineralischen Adsorbermaterials, vor-  
zugsweise des Zeoliths, wird das bereits gebundene Wasser  
entfernt. Ist die Bindefähigkeit erschöpft, setzt neues  
Adsorbermaterial nach Entfernung des verbrauchten Materials  
die Entwässerung fort.

20 Der Austausch kann nach Testwerten für die Standzeit, nach  
Erfahrungswerten oder nach Zustand der erfindungsgemäßen  
Lösung erfolgen.

Es wird weiter vorgeschlagen, die erfindungsgemäße Lösung  
auch zur Entwässerung weiterer Flüssigkeiten einzusetzen, die  
25 aus Molekülen bestehen, die signifikant größer sind als  
Wassermoleküle. Eine besondere Anwendung findet die erfin-  
dungsgemäße Lösung bei der Entwässerung der Bremsflüssigkeit  
von Automobilen und anderen Fahrzeugen. Derzeit erfordert der  
hygroskopische Charakter der als Bremsflüssigkeit eingesetz-  
30 ten Flüssigkeit ein zyklisches Austauschen der Bremsflüssig-  
keit, die eine spezielle Form einer Hydraulikflüssigkeit  
darstellt. Obwohl bei dem Bremssystem kein Ort zu finden ist,  
der wiederholt durch alles im System enthaltene Öl durch-  
strömt wird, wurde gefunden, dass es ausreicht, die erfin-

5 dungsgemäße Lösung im Vorrats- oder Ausgleichsbehälter des Systems anzuordnen. Der durch die Wirkung der erfindungsgemäßen Lösung bewirkte Gradient des Wassergehaltes reicht aus, die Wassermoleküle auch aus entfernten Systemteilen zur erfindungsgemäßen Einrichtung zu ziehen, wo sie gebunden werden.

Eine weitere Anwendung ist die Entwässerung von Schmierstoffen, deren Schmierwirkung durch Wassergehalt vermindert wird. Eine zusätzliche Anwendung ergibt sich bei der Entwässerung von Treibstoffen, wie z.B. Dieselöl, Benzin oder Kerosin. Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist ihre lageunabhängige Wirkung. Bei dieser Anwendung kann die erfindungsgemäße Lösung im Tank des Fahrzeuges oder in der Kraftstoffleitung angeordnet sein.

15 Eine weitere Anwendung findet sich bei Kälteanlagen, bei denen die erfindungsgemäße Lösung in das Leitungssystem des Kältemittels eingebunden ist.

Grundsätzlich kann die erfindungsgemäße Lösung an einem Punkt des Flüssigkeitssystem eingesetzt werden, sie kann sich im Hauptstrom oder Nebenstrom befinden.

#### [Beispiele]

Die folgenden Figuren zeigen:

Fig. 1: Ein erstes Ausführungsbeispiel

25 Fig. 2: Einen porösen Körper

Fig. 3: Eine Überwachungseinrichtung.

Fig. 1 stellt ein erstes Ausführungsbeispiel dar.

Ein Rahmen 1 ist durch zwei Siebe 2 abgeschlossen, zwischen denen sich das mineralische Adsorbermaterial, vorzugsweise das entwässerte Zeolith 3 befindet. Der Rahmen ist ganz oder teilweise in die Hydraulikflüssigkeit 4 eines im Hydrauliksystem zentralen Öltanks 12 eingetaucht. Das Öl, die Hydraulikflüssigkeit, umströmt den Rahmen, Wasser wird gebunden.

Der entstehende Dichtegradient des Wassers führt zum Nachwandern von Wasser, das dann auch gebunden wird. Mehrere derartiger Rahmen können parallel oder an mehreren Stellen des Hydraulik- oder Ölsystems eingesetzt werden. Ein Deckel 11, 5 eingeschraubt in die Wandung des Öltanks 12, und verbunden mit dem Rahmen 1 erlaubt den Austausch des Rahmens und damit des Adsorbers.

Fig. 2 zeigt einen Körper 10, der unter Einsatz eines offenporigen porösen Bindemittels 9 mit dem adsorbierenden Material, vorzugsweise Zeolith 3, derart geformt ist, dass Wasser 10 in das Innere des Körpers gelangen kann. Bei diesem Körper entfallen die Siebe. Eine Befestigungseinrichtung 8 erlaubt die Fixierung des Körpers 10.

Fig. 3 zeigt einen Plattenkondensator gebildet aus den Kondensatorplatten 5 im adsorbierenden Material 3, das mit dem 15 gebundenen Wasser das Dielektrikum des Kondensators bildet. Bei steigenden Wassergehalt des adsorbierenden Materials im Laufe der Einsatzzeit wird sich die Dielektrizitätskonstante und damit die Kapazität verändern. Dies kann messtechnisch 20 durch eine bekannte elektronische Auswerteschaltung 7 erkannt werden, die mit den Kondensatorplatten 5 über elektrische Leitungen 6 verbunden ist. Das Erreichen eines Grenzwertes von Signalen der an sich bekannten Auswerteschaltung 7 signalisiert die Notwendigkeit des Austausches des Adsorbermaterials 25 als weil dieses mit Wasser weitgehend gesättigt ist.

Auch der gemessene Wassergehalt der zu entwässernden Flüssigkeit kann zum Bestimmen des Zeitpunktes des Wechsels herangezogen werden. Der Wassergehalt wird bei leistungsfähigem Adsorber sehr niedrig sein und bei dessen Erschöpfung anstei- 30 gen. Die zeitliche Bestimmung dieses beginnenden Anstiegs zeigt an, dass der Adsorber zu wechseln ist.

Der Transport der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach der Fertigung mit dem entwässerten Zeolith und vor dem unmittelbaren Einsatz muss in einem Gefäß oder in einer Umhüllung

erfolgen, die für Wasser und Wasserdampf weitestgehend undurchlässig ist. Ansonsten wird das entwässerte Mineral mit Wasser beladen und hat eine geringere Bindefähigkeit für Wasser beim Einsatz vorzugsweise in einer Hydraulikflüssigkeit.

\*\*

## [Bezugszeichenliste]

## Liste der Bezugszeichen:

- |    |    |  |
|----|----|--|
| 5  | 1  | Rahmen   |
|    | 2  | Sieb   |
|    | 3  | Adsorbermaterial, vorzugsweise das Mineral Zeolith   |
|    | 4  | Hydraulikflüssigkeit   |
|    | 5  | Kondensatorplatte  |
| 10 | 6  | Anschlussdrähte  |
|    | 7  | Elektronische Auswerteschaltung  |
|    | 8  | Befestigung  |
|    | 9  | Offenporiges Bindemittel, mit dem das Adsorbermaterial 3 zu einem festen Körper 10 geformt ist |
| 15 | 10 | Fester Körper bestehend aus dem Adsorbermaterial und einem offenporigen Bindemittel            |
|    | 11 | Deckel, Einschraubung in eine Behälterwand 12  |
|    | 12 | Behälterwand   |

## [Patentansprüche]

1. Vorrichtung zum Entwässern von vorzugsweise Hydraulik-  
5 flüssigkeit unter Verwendung eines Adsorbermaterials,  
das sich mit der Hydraulikflüssigkeit in Kontakt befindet,  
gekennzeichnet dadurch, dass das Adsorbermaterial  
ein wasseradsorbierendes Mineral, vorzugsweise ein entwässertes Zeolith ist.
- 10 2. Vorrichtung zum Entwässern von vorzugsweise Hydraulik-  
flüssigkeit nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch,  
dass sich das wasseradsorbierende Mineral, vorzugsweise  
das entwässerte Zeolith, in einem Volumen befindet, das  
durch eine siebartige Wandung begrenzt ist, die wasser-  
15 und öldurchlässig ist, nicht aber das Mineral passieren  
lässt, und dass sich dieser Raum ganz oder teilweise in  
der zu entwässernden Hydraulikflüssigkeit befindet.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch,  
dass sich die Vorrichtung in der Bremsflüssigkeit eines  
20 Kraftfahrzeugbremsystems befindet.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch,  
dass sich die Vorrichtung in einem Kraftstoffsystem befindet.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch,  
25 dass sich die Vorrichtung in einem Schmierstoffsystem  
befindet.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch,  
dass sich die Vorrichtung im Kältemittel eines Kältesystems  
befindet.
- 30 7. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch dass  
diese Vorrichtung sich in einer Flüssigkeit befindet,  
deren Moleküle signifikant größer sind als Wassermoleküle  
und aus der die Wassermoleküle weil störend zu binden  
und zu entfernen sind.



8. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch,  
dass ein Kondensator, vorzugsweise ein Plattenkondensa-  
tor, in das Adsorbermaterial eingebunden ist, wobei das  
wasseradsorbierende Adsorbermaterial das Dielektrikum  
5 dieses Kondensators bildet, und eine Auswerteschaltung  
die Kapazität des Kondensators bestimmt und ein Grenz-  
wert dieser Kapazität den Zeitpunkt des Wechsels des  
Adsorbermaterials signalisiert.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch,  
10 dass der zeitliche Verlauf des Wassergehaltes der Flüs-  
sigkeit, in der sich der Adsorber befindet, in der Zeit  
ermittelt wird und ein beginnender Anstieg des Wasserge-  
haltes als Signal für das Auswechseln des Adsorbermate-  
rials dient.

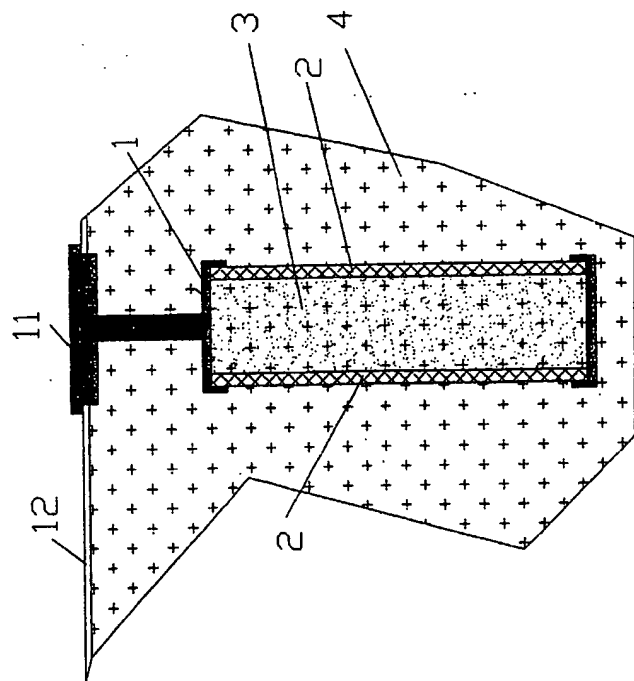


Fig. 1

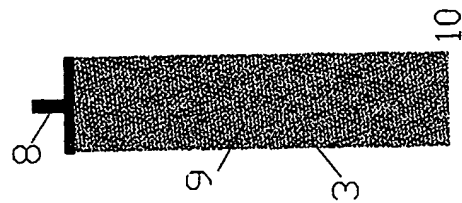


Fig. 2

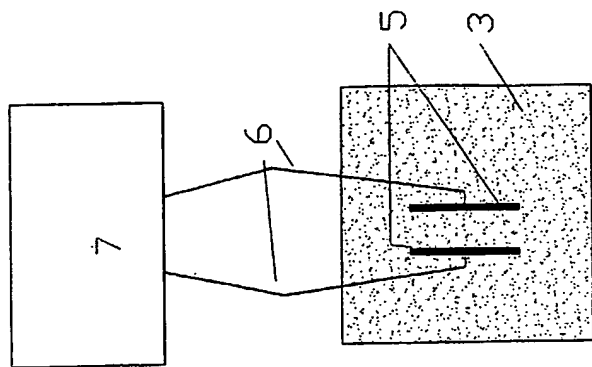


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**